

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-257415

(43)公開日 平成7年(1995)10月9日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 6 2 D 6/00

5/04

// B 6 2 D 101:00

119:00

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平6-47317

(22)出願日 平成6年(1994)3月17日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 和田 俊一

姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会
社姫路製作所内

(72)発明者 高木 雅則

姫路市千代田町840番地 三菱電機株式会
社姫路製作所内

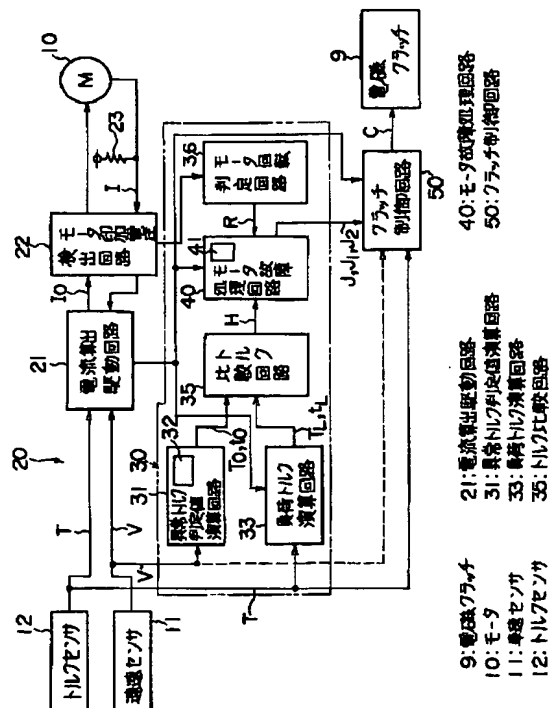
(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54)【発明の名称】 電動パワーステアリング制御装置

(57)【要約】

【目的】 簡単な構成で電磁クラッチを高精度に制御処理してハンドルがロック又は極めて重い状態に陥るのを防止し、しかも、電磁クラッチの無駄な滑りや騒音及び衝撃の発生を防止することができる電動パワーステアリング制御装置及び方法を提供する。

【構成】 異常トルク判定値演算回路31で車速Vに対応する異常トルク判定値T0と持続時間t0とが演算されると共に、負荷トルク演算回路33で、操舵トルクTとモータ10のトルクとの和である判定負荷トルク値TLと判定負荷トルクTLの持続時間tLとが演算される。そして、トルク比較回路35で、判定負荷トルク値TLと異常トルク判定値T0との比較と持続時間t0と持続時間tLとの比較とが行われ、 $TL > T0$ 且つ $tL \geq t0$ のときに、モータ故障処理回路40の制御により電磁クラッチ9の連結力が所定連結力まで連続的に緩められる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車速を検出する車速検出手段と、ステアリング系に加わる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、上記車速検出手段で検出された車速と上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクとに基づいてモータ電流指令値を出力する電流算出駆動手段と、電磁クラッチを介して上記ステアリング系に連結され上記モータ電流指令値に基づいて上記ステアリング系に補助トルクを付加するモータと、上記電磁クラッチの連結力を制御するクラッチ制御手段と、設定された基準持続時間における異常トルクとこの異常トルクに対応した車速とを演算し、上記車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルクを示す異常トルク判定値を出力する異常トルク判定値演算手段と、上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクと上記モータの補助トルクとの和を示す判定負荷トルク値とを演算する負荷トルク演算手段と、上記判定負荷トルク値と上記異常トルク判定値との比較を行なうトルク比較手段と、上記判定負荷トルク値が上記異常トルク判定値より大きいときには、上記電磁クラッチの連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めさせるように上記クラッチ制御手段を制御するモータ故障処理手段と、を備えることを特徴とする電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 2】 車速を検出する車速検出手段と、ステアリング系に加わる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、上記車速検出手段で検出された車速と上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクとに基づいてモータ電流指令値を出力する電流算出駆動手段と、電磁クラッチを介して上記ステアリング系に連結され上記モータ電流指令値に基づいて上記ステアリング系に補助トルクを付加するモータと、上記電磁クラッチの連結力を制御するクラッチ制御手段と、設定された基準持続時間における異常トルクとこの異常トルクに対応した車速とを演算し、上記車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルクを示す異常トルク判定値及び上記基準持続時間の双方を出力する異常トルク判定値演算手段と、上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクと上記モータの補助トルクとの和を示す判定負荷トルク値及び上記判定負荷トルクの持続時間の双方を演算する負荷トルク演算手段と、上記判定負荷トルク値と上記異常トルク判定値とを比較すると共に、上記基準持続時間と判定負荷トルクの持続時間とを比較するトルク比較手段と、

上記判定負荷トルク値が上記異常トルク判定値より大きく、且つ上記判定負荷トルクの持続時間が上記基準持続時間以上であるときに、上記電磁クラッチの連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めさせるように上記クラッチ制御手段を制御するモータ故障処理手段と、を備えることを特徴とする電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 3】 上記モータの回転の有無を判定するモータ回転判定手段を更に備え、

10 上記モータ故障処理手段は、上記モータ回転判定手段においてモータ回転有りと判定されたときに、上記電磁クラッチの連結力を上記所定連結力まで連続的に上げるように上記クラッチ制御手段を制御すること、を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 4】 上記モータ回転判定手段においてモータ回転有りと判定されたときに、上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載の電動パワーステアリング制御装置。

20 【請求項 5】 上記ステアリング系の操舵角を検出する操舵角検出手段と、上記操舵角が所定角度以上のときに上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段と、を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の電動パワーステアリング制御装置。

【請求項 6】 上記ステアリングの操舵角を検出する操舵角検出手段と、予め記録された複数の車速と各車速に対応した複数の基準操舵角の中から上記車速検出手段で検出された車速に一致する基準操舵角を読み出して、この基準操舵角と操舵角とを比較し、操舵角が基準操舵角以上のときに上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段と、を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の電動パワーステアリング制御装置。

30 【請求項 7】 上記車速検出手段からの車速が基準車速以下のときに、上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段を更に備えること特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の電動パワーステアリング制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車の操舵系をモータの回転力で補助付勢する電動パワーステアリング制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電動パワーステアリング制御装置は、トルク検出器によって操舵トルクを検出し、モータからこのトルク検出器の出力に略比例した補助トルクをステア

リングシャフトに供給して、操舵力の補助を行うことにより、ハンドル操作力を軽減するものである。したがって、モータがロック現象やこれに近い状態になると、ハンドルに直接影響を与え、ハンドルがロック又は重い状態になって、ハンドル操作が困難になるおそれがある。そこで、従来、このような事態に対処可能な電動パワーステアリング制御装置として、例えば、特開平 1-285460 号公報記載の電動パワーステアリング制御装置が考案されている。

【0003】図 9 は、特開平 1-285460 号公報記載の電動パワーステアリング制御装置を示すブロック図である。この電動パワーステアリング制御装置は、モータ 100 が図示しないクラッチを介してステアリングシャフトに連結されている状態において、ハンドルの操舵トルクがトルクセンサ 101 によって検出され、その出力がトルク中立点検出回路 102 に入力されるようになっている。そして、トルク中立点検出回路 102 においてトルク中立点、即ちハンドルの中立状態が検出され、その出力と第 2 レベル設定器 103 の出力との論理和が施された後、リレー 105 に送られる。また、これと並行して、トルク中立点検出回路 102 の出力と第 1 レベル設定器 104 の出力との論理和が施され、その出力がクラッチ電流制御回路 106 に送られる。

【0004】すなわち、トルク中立点検出回路 102 がトルク中立点領域外であることを検出し、かつモータ 100 の電流が第 1 のレベルを超えると、クラッチ電流制御回路 106 に制御信号が加えられ、クラッチ電流が減少してクラッチに滑りが生じるようになっている。したがって、モータ 100 がロックに近い状態でモータ電流が増大すると、クラッチ電流を減少させて、モータ 100 とステアリングシャフトとの連結を緩やかにし、ハンドル操作をマニュアル状態に近付ける。また、モータ 100 がロック状態になり、その電流がさらに増大すると、リレー 105 を遮断してハンドル操作を完全なマニュアル状態にする。このようにして、ハンドルがロック又は極めて重い状態に陥るのを予防し、走行の安全性を図っている。

【0005】しかし、この電動パワーステアリング制御装置では、トルク中立点検出回路 102 によるトルク中立点検出とモータ 100 の電流検出とによってクラッチを制御するようになっているので、モータ 100 がロック状態にあるか否かを正確且つ瞬時に行うことができない。したがって、ロックが解除されたにも拘らずクラッチが滑り状態を長時間維持するので、この無駄な滑りによってクラッチが短時間で劣化してしまい、このクラッチの劣化によってモータ 100 の補助トルクが効率良くステアリングシャフトに伝わらなくなるという問題があった。

【0006】これに対処し得る電動パワーステアリング制御装置として、図 10 に示すような装置がある。この

電動パワーステアリング制御装置は、トルクセンサ 111、車速センサ 112 からの操舵トルク T と車速 V に基づいてモータ 113 に図 11 に示すモータ電流指令値 I0 を出力して駆動させる電流算出駆動手段 110 と、車速センサ 112 からの車速 V が基準車速 V0 に達したときに、図 12 に示すような電磁クラッチ 121 に対する制御信号 C を高レベルから低レベルにするクラッチ制御手段 120 とを備えている。なお、符号 114 はモータ電流検出手段である。これにより、車速 V が基準車速 V0 未満の低速時においては、クラッチ制御手段 120 が制御信号 C を高レベルにして、電磁クラッチ 121 をモータ 113 に連結させ、電流算出駆動手段 110 が車速 V と操舵トルク T とに基づいて図 11 に示すモータ電流指令値 I0 をモータ 113 に出力して、モータ 113 の補助トルクを発生させるようにしている。また、車速 V が基準車速 V0 以上の高速時においては、クラッチ制御手段 120 が制御信号 C を低レベルにして電磁クラッチ 121 をモータ 113 から切り離すと共に、電流算出駆動手段 110 からの電流指令値 I0 を零にする。すなわち、高速時には、予め電磁クラッチ 121 を切り離しておくことによって、ハンドルがロック又は極めて重い状態に陥るのを予防し、走行の安全性を図っている。

【0007】しかしながら、この電動パワーステアリング制御装置は、正確且つ瞬時に電磁クラッチ 121 を切り離したり接続したりすることができ、車速が基準車速 V0 以上又は未満になると、作動音の大きな電磁クラッチ 121 が自動的に接離するので、騒音が発生し、運転環境上好ましくない。また、電磁クラッチ 121 の接離動作時における衝撃がハンドルを握っている運転者に伝わり、運転者に不快感を与えるという問題があった。

【0008】そこで、この問題に対処する技術として特開平 5-85391 号公報記載の電動パワーステアリング制御装置が考案されている。図 13 はこの電動パワーステアリング制御装置を示すブロック図である。なお、図 10 と同一要素については同一符号を付してある。この電動パワーステアリング制御装置は、トルクセンサ 111、車速センサ 112 からの操舵トルク T と車速 V に基づいてモータ 113 にモータ電流指令値 I0 を出力して駆動させる電流算出駆動手段 110 と、電磁クラッチ 121 とを備えている点は上記図 10 に示した電動パワーステアリング制御装置と同様であるが、クラッチ電流検出手段 130 と、このクラッチ電流検出手段 130 と関連して動作するクラッチ制御手段 131 とを備えている点が異なる。

【0009】クラッチ電流検出手段 130 は、クラッチ制御手段 131 からの制御信号 C に基づいて電磁クラッチ 121 に実際に流れるクラッチ電流 IC を検出する機能を有しており、クラッチ制御手段 131 は、このクラッチ電流 IC を設定するためのクラッチ制御信号 C を出

力する機能を有している。具体的には、図 14 に示すように、車速 V が基準車速 V0 未満の時は、クラッチ電流検出手段 130 からクラッチ電流 $IC = I(V)$ を出力して、電磁クラッチ 121 を駆動してモータ 113 をステアリングシャフトに結合することにより、大きな補助トルクを得る。そして、車速 V が基準車速 V0 以上の時は、クラッチ電流検出手段 130 から $I(V)$ よりも小さい一定値のクラッチ電流 $IC = ICR$ を出力して、電磁クラッチ 121 を連結力を緩めるようにしている。すなわち、電磁クラッチ 121 を切り離すことなく車速 V に応じてモータ 113 の補助トルクを制御することにより、電磁クラッチ 121 の騒音の発生と電磁クラッチ 121 の接離動作時における衝撃の発生とを防止している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した特開平 5-85391 号公報記載の従来の電動パワーステアリング制御装置では、クラッチ電流 IC を検出、制御するために複雑な回路構成でかつ複雑な処理を行うクラッチ電流検出手段 130 が特別に必要なので、装置の製造コストが高くなってしまいう問題があった。さらに、クラッチ電流 IC の制御に高精度の制御処理が必要であり、かかる制御は実際にはなかなか困難であった。この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、簡単な構成で電磁クラッチを高精度に制御処理してハンドルがロック又は極めて重い状態に陥るのを予防し、しかも、電磁クラッチの無駄な滑りや騒音及び衝撃の発生を防止することができる電動パワーステアリング制御装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、車速を検出する車速検出手段と、ステアリング系に加わる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、上記車速手段で検出された車速と上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクとに基づいてモータ電流指令値を出力する電流算出駆動手段と、電磁クラッチを介して上記ステアリング系に連結され上記モータ電流指令値に基づいて上記ステアリング系に補助トルクを付加するモータと、上記電磁クラッチの連結力を制御するクラッチ制御手段と、設定された基準持続時間における異常トルクとこの異常トルクに対応した車速とを演算し、上記車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルクを示す異常トルク判定値を出力する異常トルク判定値演算手段と、上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクと上記モータの補助トルクとの和を示す判定負荷トルク値とを演算する負荷トルク演算手段と、上記判定負荷トルク値と上記異常トルク判定値との比較を行なうトルク比較手段と、上記判定負荷トルク値が上記異常トルク判定値より大きいときには、上記電磁クラッチの連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めさせ

るように上記クラッチ制御手段を制御するモータ故障処理手段とから構成される。

【0012】請求項 2 記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、車速を検出する車速検出手段と、ステアリング系に加わる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、上記車速手段で検出された車速と上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクとに基づいてモータ電流指令値を出力する電流算出駆動手段と、電磁クラッチを介して上記ステアリング系に連結され上記モータ電流指令値に基づいて上記ステアリング系に補助トルクを付加するモータと、上記電磁クラッチの連結力を制御するクラッチ制御手段と、設定された基準持続時間における異常トルクとこの異常トルクに対応した車速とを演算し、上記車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルクを示す異常トルク判定値及び上記基準持続時間の双方を出力する異常トルク判定値演算手段と、上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクと上記モータの補助トルクとの和を示す判定負荷トルク値及び上記判定負荷トルクの持続時間の双方を演算する負荷トルク演算手段と、上記判定負荷トルク値と上記異常トルク判定値とを比較すると共に、上記基準持続時間と判定負荷トルクの持続時間とを比較するトルク比較手段と、上記判定負荷トルク値が上記異常トルク判定値より大きく、且つ上記判定負荷トルクの持続時間が上記基準持続時間以上であるときに、上記電磁クラッチの連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めさせるように上記クラッチ制御手段を制御するモータ故障処理手段とから構成される。

【0013】請求項 3 記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、モータの回転の有無を判定するモータ回転判定手段を更に備え、モータ故障処理手段が、モータ回転有りのときに、電磁クラッチの連結力を所定連結力まで連続的に上げるようにクラッチ制御手段を制御するようにした。

【0014】請求項 4 記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、モータ回転判定手段においてモータ回転有りと判定されたときに、トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段を更に備える。請求項 5 記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、操舵角を検出する操舵角検出手段と、操舵角が所定角度以上のときにトルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段とを更に備える。

【0015】請求項 6 記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置は、操舵角検出手段と、予め記録された複数の車速と各車速に対応した基準操舵角の中から、検出された車速に一致する基準操舵角を読み出して、基準操舵角と操舵角とを比較し、操舵角が基準操舵角以上のときにトルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段と更に備える。

【0016】請求項 7 記載の発明に係る電動パワーステ

アリング制御装置は、車速が基準車速以下のときに、トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段を更に備える。

【0017】

【作用】請求項1記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、異常トルク判定値演算手段により、異常トルクの中から車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルク判定値が出力される。これと並行して、負荷トルク演算手段において、検出された操舵トルクとモータの補助トルクとの和である判定負荷トルク値が演算される。そして、トルク比較手段によって、異常トルク判定値と判定負荷トルク値との比較が行われる。判定負荷トルク値が異常トルク判定値より大きいときには、モータ故障処理手段によってクラッチ制御手段が制御され、電磁クラッチの連結力が操舵可能な所定連結力まで連続的に緩められる。

【0018】請求項2記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、異常トルク判定値演算手段により、異常トルクの中から車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルク判定値及び基準持続時間の双方が出力される。これと並行して、負荷トルク演算手段において、検出された操舵トルクとモータの補助トルクとの和である判定負荷トルク値が演算される。そして、トルク比較手段によって、異常トルク判定値と判定負荷トルク値とが比較されると共に、基準持続時間と判定負荷トルクの持続時間とが比較される。判定負荷トルク値が異常トルク判定値より大きく、且つ判定負荷トルクの持続時間が基準持続時間以上であるときには、モータ故障処理手段によってクラッチ制御手段が制御され、電磁クラッチの連結力が操舵可能な所定連結力まで連続的に緩められる。

【0019】請求項3記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、モータ回転判定手段において、モータの回転の有無が判定される。そして、モータ回転有りのときには、モータ故障処理手段によりクラッチ制御手段が制御されて、電磁クラッチの連結力が所定連結力まで連続的に上げられる。

【0020】請求項4記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、モータ回転判定手段において回転有りと判定されると、トルク比較手段の比較動作が止められる。

【0021】請求項5記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、操舵角検出手段によって、ステアリング系の操舵角が検出され、この操舵角が所定角度以上のときには、トルク比較禁止手段によってトルク比較手段の比較動作が止められる。

【0022】請求項6記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、トルク比較禁止手段において、車速検出手段で検出された車速に一致する基準操舵角と操舵角検出手段による操舵角とが比較され、操舵角

が基準操舵角以上のときには、トルク比較手段の比較動作が止められる。請求項7記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、車速検出手段からの車速が基準車速以下のときには、トルク比較禁止手段によってトルク比較手段の比較動作が止められる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

実施例1. 図1は、本発明の第一実施例に係る電動パワーステアリング制御装置を具体化した全体図である。図1において、符号1はハンドルであり、このハンドル1の回転力は、ユニバーサルジョイント3によって連結された複数のステアリングシャフト2によって伝達されるようになっている。そして、このステアリングシャフト2の下端部にはピニオン軸4が取り付けられ、一方端部でピニオン軸4と噛み合うラック5のスライドによってステアリングシャフト2全体が回転するようになっている。そして、このラック5の他方端部に、ピニオン軸6、ピニオン軸6に固着されたウォームホイール7、ウォームホイール7に噛み合うウォーム軸8、及び電磁クラッチ9を介してモータ10が連結されている。これにより、電磁クラッチ9を連結状態にして、モータ10を回転させると、ウォーム軸8が回転し、ウォームホイール7が図1の左右方向に移動して、ピニオン軸6が回転し、ラック5が左右方向に移動して、ピニオン軸4が回転する。このようにして、モータ10の回転力、即ち補助トルクをステアリングシャフト2に伝えることにより、ハンドル1の操作を容易にしている。

【0024】このような補助トルクをステアリングシャフト2に与えるモータ10の制御は、制御ユニット20によって行われるようになっており、制御ユニット20は、車速検出手段としての車速センサ11で検出された車速Vと操舵トルク検出手段としてのトルクセンサ12で検出された操舵トルクTとを情報として、モータ10を制御する。

【0025】この制御ユニット20を具体的に説明する。図2は、この制御ユニット20を示すブロック図である。図に示すように、制御ユニット20は、電流算出駆動手段としての電流算出駆動回路21と、CPU（中央演算処理装置）30と、クラッチ制御手段としてのクラッチ制御回路50とを備えている。電流算出駆動回路21は、車速センサ11で検出された車速Vとトルクセンサ12で検出された操舵トルクTとに基づいて、モータ電流指令値I0を生成して出力する回路である。具体的には、後述するモータ電流検出回路23で検出された実際の電流Iをフィードバックしながらモータ電流指令値I0に相当する電流が流れるようにモータ10に電圧を印加する。そして、この電流算出駆動回路21とモータ10との間には、モータ印加電圧検出回路22とモータ電流検出回路23とが介設されている。モータ印加電

圧検出回路 22 は、モータ駆動電圧を検出するためのもので、例えば電源電圧と、CPU 30 により得られる PWM 駆動のパルス幅（デューティ比）とから、電圧降下を考慮してモータ 10 の印加電圧を検出するものである。モータ電流検出回路 23 は、モータ 10 に流れる実際の電流 I を検出して電流算出駆動回路 21 に入力する回路である。具体的には、モータ 10 の電源ラインに挿入されたシャント抵抗に電流が流れている期間の検出電圧を増幅して、実際の電流 I を検出する。

【0026】一方、CPU 30 は、異常トルク判定値演算手段としての異常トルク判定値演算回路 31 と、負荷トルク演算手段としての負荷トルク演算回路 33 と、トルク比較手段としてのトルク比較回路 35 と、モータ回転判定手段としてのモータ回転判定回路 36 と、モータ故障処理手段としてのモータ故障処理回路 40 とを備えている。異常トルク判定値演算回路 31 は、メモリ 32 を有しており、このメモリ 32 内に、推定車速に対応した異常トルクとその持続時間とがテーブルとして記録されている。具体的には、実測を行い、各車速における異常トルクを設定し、各車速における異常トルク値とその持続時間との関係が、図 3 に示すように、テーブル化されて、メモリ 32 に読み出し可能に記録されている。異常トルク判定値演算回路 31 では、予め設定された基準持続時間 t_0 に対応する異常トルク判定値 T_0 をメモリ 32 から読み出し、この異常トルク判定値 T_0 と車速 V との関係の演算して、テーブル化する。そして、このテーブルを用いて車速センサ 11 から入力した車速 V に一致する異常トルク判定値 T_0 と基準持続時間 t_0 とをトルク比較回路 35 に出力するようになっている。例えば、基準持続時間 $t_0 = 0.2$ 秒と予め設定した場合には、図 3 に示すように、この基準持続時間 t_0 に対応する異常トルク判定値 T_0 は $40 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 、 $110 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 、 $170 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ である。したがって、これらの異常トルク判定値 T_0 を、車速 V に関係付けると、図 4 に示すように、 60 km/h のときは異常トルク判定値 $T_0 = 170 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 、 80 km/h のときは $110 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 、 100 km/h のときは $40 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ とすることができる。これにより、例えば、車速 100 km/h において、 $40 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ の操舵トルク T が発生した場合に、その持続時間 t_L が 0.2 秒以上になったときには、操舵トルク T はモータ 10 がロックやロックに近い状態にあることによって生じたトルクであると推定する。

【0027】負荷トルク演算回路 33 は、トルクセンサ 12 で検出された操舵トルク T とモータ 10 の補助トルクとの和を求める回路である。具体的には、操舵トルク T と電流算出駆動回路 21 から入力したモータ電流指令値 I_0 又は実際の電流 I との和、 $T + k \cdot I_0$ 又は $T + k \cdot I$ を演算して、この値を示す判定負荷トルク値 TL をトルク比較回路 35 に出力する回路である。また、判定

負荷トルク値 TL の持続時間 t_L も出力するようになっている。トルク比較回路 35 は、異常トルク判定値演算回路 31 からの異常トルク判定値 T_0 と判定負荷トルク値 TL との比較をすると共に、基準持続時間 t_0 と持続時間 t_L とを比較して、その大小を示す比較判定信号 H をモータ故障処理回路 40 に出力する回路である。モータ回転判定回路 36 は、モータ 10 の回転の有無を判定し、その結果を示す回転判定信号 R を出力する回路であり、具体的には、モータ印加電圧検出回路 22 で検出した印加電圧とモータ 10 の図示しない電機子抵抗値とから求める回転無しの際のモータ電流 I とからモータ 10 の発電電圧を推定して、モータ 10 の回転の有無を判定するようになっている。

【0028】モータ故障処理回路 40 は、判定負荷トルク値 TL が異常トルク判定値 T_0 より大きく（以下、「 $TL > T_0$ 」と記す）且つ判定負荷トルクの持続時間 t_L が異常トルクの基準持続時間 t_0 以上であること（以下、「 $t_L \geq t_0$ 」と記す）をトルク比較回路 35 からの比較判定信号 H が示し、さらに、モータ回転判定回路 36 からの回転判定信号 R がモータ回転無しを示すときに、電磁クラッチ 9 の連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めるさせる連結制御信号をクラッチ制御回路 50 に出力する回路である。具体的には、比較判定信号 H が、 $TL > T_0$ 且つ $t_L \geq t_0$ でないことを示すときは、電磁クラッチ 9 のオン状態を維持させるような連結制御信号 J をクラッチ制御回路 50 に出力する。また、比較判定信号 H が、 $TL > T_0$ 且つ $t_L \geq t_0$ であることを示すと共に、モータ回転判定回路 36 からの回転判定信号 R がモータ回転無しを示すときには、モータ 10 がロック状態やロックに近い状態にあると判断して、内部の判定部 41 で操舵トルク T の大きさを判定する。即ち、判定部 41 は、操舵可能な所定トルク値 T_1 （例えば、 $50 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ ）と操舵トルク T との比較を行い、操舵トルク T が所定トルク値 T_1 よりも大きいと判定したときには、電磁クラッチ 9 の連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めて、ステアリングシャフト 2 の操舵トルク T を所定トルク値 T_1 まで下げるような連結制御信号 J_1 をクラッチ制御回路 50 に出力する。また、操舵トルク T が所定トルク値 T_1 よりも小さいと判定したときには、電磁クラッチ 9 の連結力を上記所定連結力まで連続的に上げて、ステアリングシャフト 2 の操舵トルク T を所定トルク値 T_1 まで上げるような連結制御信号 J_2 をクラッチ制御回路 50 に出力する。また、回転判定信号 R がモータ回転有りを示すときにも、電磁クラッチ 9 の連結力を上記所定連結力まで連続的に上げて、ステアリングシャフト 2 の操舵トルク T を所定トルク値 T_1 まで上げるような連結制御信号 J をクラッチ制御回路 50 に出力するようになっている。また、モータ故障処理回路 40 は、モータ回転判定回路 36 から回転有りを示す回転判定信号 R を入力したときには、上記トルク比較回路

35からの比較判定信号Hを無視して、比較動作を止めるようになっている。

【0029】クラッチ制御回路50は、電磁クラッチ9の連結力を制御するためのクラッチ制御信号Cを電磁クラッチ9に出力する回路である。具体的には、クラッチ制御信号Cは、電磁クラッチ9とPWM駆動するパルス電流であり、パルス幅の大きさによって、電磁クラッチ9の連結力を制御する信号である。そして、クラッチ制御回路50は、モータ故障処理回路40から連結制御信号J1を入力すると、クラッチ制御信号Cのパルス幅を連続的に狭めて行って、電磁クラッチ9の連結力を操舵可能な上記所定連結力まで連続的に緩めるようになっている。これにより、ステアリングシャフト2の操舵トルクTが所定トルク値T1まで下がる。また、クラッチ制御回路50は、モータ故障処理回路40から連結制御信号J2を入力すると、クラッチ制御信号Cのパルス幅を連続的に広げて行って、電磁クラッチ9の連結力を操舵可能な上記所定連結力まで連続的に上げるようになっている。これにより、ステアリングシャフト2の操舵トルクTが所定トルク値T1まで連続的に上がる。このようなクラッチ制御回路50で制御される電磁クラッチ9は、クラッチギャップを略零とした電磁板クラッチで構成されている。

【0030】次に、本実施例の全体的な動作について説明する。図5は、本実施例の動作フローチャート図である。図2において、車速センサ11及びトルクセンサ12で検出された車速V及び操舵トルクTは、電流算出駆動回路21に入力されると共に、異常トルク判定値演算回路31、負荷トルク演算回路33に入力される(図5のステップS1、S2)。電流算出駆動回路21では、車速Vと操舵トルクTとに基づいて、モータ電流指令値I0が生成され、モータ印加電圧検出回路22とモータ電流検出回路23とを介してモータ10に出力される(図5のステップS3)。そして、実際の電流Iがモータ10から電流算出駆動回路21にフィードバックされる。

【0031】一方、異常トルク判定値演算回路31では、入力された車速Vに基づいて、メモリ32からこの車速Vに対応した異常トルク判定値T0と基準持続時間t0とが読み出され、これら異常トルク判定値T0と基準持続時間t0とがトルク比較回路35に出力される(図5のステップS4)。かかる動作と並行して、負荷トルク演算回路33では、操舵トルクTと電流算出駆動回路21から入力したモータ電流指令値I0との和を示す判定負荷トルク値TLが演算され、この判定負荷トルク値TLが持続時間tLと共にトルク比較回路35に出力される(図5のステップS5)。

【0032】異常トルク判定値演算回路31からの異常トルク判定値T0、基準持続時間t0と、判定負荷トルク値TL、持続時間tLとがトルク比較回路35に入力され

ると、トルク比較回路35において、まず、判定負荷トルク値TLと異常トルク判定値T0とが比較され、その結果を示す比較判定信号Hがモータ故障処理回路40に出力される(図5のステップS6)。そして、比較判定信号Hがモータ故障処理回路40に入力されると、モータ故障処理回路40において比較判定信号Hの内容が吟味され、比較判定信号Hが、判定負荷トルク値TLが異常トルク判定値T0よりも小さいことを示している場合には、モータ10は正常であり、ロック又はロックに近い状態にはないと判断され、電磁クラッチ9のオン状態を維持させるような連結制御信号Jがクラッチ制御回路50に出力される(図5のステップS6のNO、ステップS16)。

【0033】逆に、比較判定信号Hが、判定負荷トルク値TLが異常トルク判定値T0以上であることを示している場合には、モータ10はロック又はロックに近い状態にあると判断され、この場合における($TL > T0$)比較判定信号Hが示す持続時間tLが吟味されて、持続時間tLと基準持続時間t0との大小関係が吟味される(図5のステップS6のYES、ステップS7及びS8)。そして、比較判定信号Hが、持続時間tLが基準持続時間t0よりも小さいことを示している場合には、モータ10は正常であり、ロック又はロックに近い状態にはないと判断され、電磁クラッチ9のオン状態を維持させるような連結制御信号Jがクラッチ制御回路50に出力される(図5のステップS8のNO、ステップS16)。

【0034】逆に、比較判定信号Hが、持続時間tLが基準持続時間t0以上であることを示している場合には、モータ10はロック又はロックに近い状態にあると判断され、モータ回転判定回路36において、モータ10の回転の有無が判定される。すなわち、モータ回転判定回路36において、モータ印加電圧検出回路22で検出された印加電圧とモータ電流検出回路23で検出されたモータ電流Iとからモータ10の回転数N1が求められる(図5のステップS8のYES、ステップS9～S11)。そして、この回転数N1と基準回転数N0(例えば回転数零)との比較が行われ、回転数N1が基準回転数N0より大きいときには、モータ回転有りを示す回転判定信号Rがモータ故障処理回路40に出力され、回転数N1が基準回転数N0以下のときには、モータ回転無しを示す回転判定信号Rがモータ故障処理回路40に出力される(図5のステップS12)。回転判定信号Rがモータ故障処理回路40に入力されると、回転判定信号Rの内容が吟味され、回転判定信号Rがモータ回転有りを示すときは、モータ10は正常であり、ロック又はロックに近い状態にはないと判断され、連結制御信号J2がクラッチ制御回路50に出力される(図5のステップS12のYES)。また、この動作と並行して、モータ故障処理回路40は、トルク比較回路35からの比較判定信号Hを無視して、比較動作を止める。

【0035】このようにクラッチ制御回路50にモータ故障処理回路40から連結制御信号J2が入力されると、クラッチ制御回路50から電磁クラッチ9に出力されるクラッチ制御信号Cのパルス幅が連続的に上げられる(図5のステップS15)。そして、このクラッチ制御信号Cが、電磁クラッチ9に入力されると、電磁クラッチ9がクラッチギャップを略零とした電磁板クラッチで構成されているので、クラッチ制御信号Cによって、電磁クラッチ9の連結力が切り離されることなく、上記所定連結力まで連続的に上げられ、ステアリングシャフト2の操舵トルクTが所定トルク値T1まで上げられる。

【0036】上記とは逆に、回転判定信号Rがモータ回転無しを示すときは、モータ10はロック又はロックに近い状態にあると判断され、モータ故障処理回路40内部の判定部41において、操舵可能な所定トルク値T1と操舵トルクTとの比較が行われる(図5のステップS12のNO、ステップS13)。そして、判定部41において、操舵トルクTが所定トルク値T1よりも小さいと判定された場合には、モータ故障処理回路40からクラッチ制御回路50に連結制御信号J2が出力される

(図5のステップS13のNO、ステップS15)。これにより、クラッチ制御回路50から電磁クラッチ9に出力されるクラッチ制御信号Cのパルス幅が連続的に上げられ(図5のステップS15)、このクラッチ制御信号Cによって、電磁クラッチ9の連結力が切り離されることなく、上記所定連結力まで連続的に上げられ、ステアリングシャフト2の操舵トルクTが所定トルク値T1まで上げられる。すなわち、電磁クラッチ9が結合していない状態で、モータ10が回転していない(ロック又はロックに近い状態)と判断され、且つ操舵トルクTが所定トルク値T1より小さい場合には(図5のステップS13で $T < T1$)、電磁クラッチ9の結合力を強めて略半クラッチ状態にすることで、モータ10のトルクがステアリングシャフトへ部分的に伝達されるようにして運転者によるハンドル操作を助勢する。

【0037】また、判定部41において、操舵トルクTが所定トルク値T1よりも大きいと判定された場合には、電磁クラッチ9の連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めて、ステアリングシャフト2の操舵トルクTを所定トルク値T1まで下げような連結制御信号J1がクラッチ制御回路50に出力される(図5のステップS13のYES)。このように、クラッチ制御回路50にモータ故障処理回路40から連結制御信号J1が入力されると、クラッチ制御回路50から電磁クラッチ9に出力されるクラッチ制御信号Cのパルス幅が連続的に狭められる(図5のステップ14)。そして、このクラッチ制御信号Cが、電磁クラッチ9に入力されると、電磁クラッチ9の連結力が切り離されることなく、上記所定連結力まで連続的に下げられ、ステアリングシャフ

ト2の操舵トルクTが所定トルク値T1まで下げられる。すなわち、電磁クラッチ9が十分に結合された状態で、モータ10がロック又はロックに近い状態にあり、且つ操舵トルクTが所定トルク値T0よりも大きい場合には(図5のステップS13で $T > T1$)、電磁クラッチ9の結合力を弱めて略半クラッチ状態にすることで、運転者によるハンドル操作を容易にしている。

【0038】上述のように、本実施例によれば、判定負荷トルク値TLが異常トルク判定値T0よりも大きいと判断すると、電磁クラッチ9を高精度の制御処理によって略半クラッチ状態にするので、ハンドル1がロック又はロックに近い状態になることはなく、ハンドル1の操舵を容易に行うことができるようになる。しかも、電磁クラッチ9の連結力が切り離されることなく、連続的に半クラッチ状態に至るので、電磁クラッチ9の無駄な滑りや、クラッチのオン、オフ時に生じる騒音や衝撃が発生することなく、快適な運転環境を得ることができる。さらに、図13に示した電動パワーステアリング制御装置のように、複雑な回路構成で高精度の処理が要求される特別のクラッチ電流検出手段130を必要としないので、装置の構成が簡単になり、コストダウンを図ることができる。

【0039】なお、本実施例では、トルク比較回路35において、判定負荷トルク値TLと異常トルク判定値T0との比較と、持続時間tLと基準持続時間t0との比較の双方を行うようになっているが、これに限るものではない。例えば、トルク比較回路35において、判定負荷トルク値TLと異常トルク判定値T0との比較のみを行って、以後の処理を行うようにしても良い(図5のステップS8の省略)。また、本実施例では、異常トルク判定値演算回路31において、基準持続時間t0を予め1つ設定したがこれに限るものではない。すなわち、例えば、2つの基準持続時間t0=0.2秒、0.4秒を予め設定し、これらに対応する異常トルク判定値T0をメモリ32から読み出す。すると、図3に示すように、基準持続時間t0=0.2秒の場合には、この基準持続時間t0に対応する異常トルク判定値T0は40kgf・cm、110kgf・cm、170kgf・cmとなり、基準持続時間t0=0.4秒の場合には、この基準持続時間t0に対応する異常トルク判定値T0は39kgf・cm、100kgf・cmとなる。したがって、これらの異常トルク判定値T0を、車速Vに関係付けると、図4に示すように、基準持続時間t0=0.2秒の場合に、60km/hで異常トルク判定値T0=170kgf・cm、80km/hで異常トルク判定値T0=110kgf・cm、100km/hで異常トルク判定値T0=40kgf・cmとすることができ、基準持続時間t0=0.4秒の場合に、60km/hで異常トルク判定値T0=100kgf・cm、80km/hで異常トルク判定値T0=39kgf・cmとすることができ

る。そして、トルク比較回路 35 において、各基準持続時間 t_0 において、判定負荷トルク値 TL と異常トルク判定値 $T0$ との比較と、持続時間 tL と基準持続時間 t_0 との比較を行う。例えば、車速 V が 60 km/h の場合には、「 $TL > 170$ 、 $tL \geq 0.2$ 」又は「 $TL > 100$ 、 $tL \geq 0.4$ 」であるか否かを判定し、いずれかの条件を満たしたときに、モータ故障処理回路 40 において、モータ 10 がロック又はロックに近い状態にあると判断して、上述した以後の処理を行うようにすれば、さらにきめ細かい判定を行うことができる。

【0040】実施例 2。次に、本発明の第二実施例について説明する。本実施例は、誤判定を防止するためのトルク比較禁止手段としてのトルク比較禁止回路を設けた点が上記第一実施例と異なる。図 6 は、本実施例に係る電動パワーステアリング制御装置の制御ユニットを示すブロック図である。なお、図 2 と同様の構成要素については同一符号を付して説明する。図 1 に示すように、ステアリングシャフト 2 に操舵角検出手段としての操舵角センサ 13 が設けられ、この操舵角センサ 13 で検出された操舵角 θ が制御ユニット 20 に向けて出力されるようになっている。この制御ユニット 20 の CPU 30 に、操舵角 θ を入力して誤判定を防止するトルク比較禁止回路 60 が設けられている。

【0041】トルク比較禁止回路 60 は、車速に対応して設定した基準操舵角とを記録した操舵角記録手段としてのメモリ 61 を有している。具体的には、図 7 に示すように、メモリ 61 には、車速 $V0$ と、モータ 10 がロック又はロックに近い状態にはない正常時ならこの車速 $V0$ において回るであろう最大角に略近い基準操舵角 θ_0 とがテーブルとして読み出し可能に記録されている。トルク比較禁止回路 60 には、車速センサ 11 からの実際の車速 V が入力されるようになっており、この車速 V が入力されると、トルク比較禁止回路 60 がこの車速 V に一致する車速 $V0$ に対応した基準操舵角 θ_0 をメモリ 61 から読み出して、この基準操舵角 θ_0 と操舵角センサ 13 からの操舵角 θ との比較を行う。そして、操舵角 θ が基準操舵角 θ_0 以上のときに、モータ 10 が正常、即ちロック又はロックに近い状態にないと判断して、トルク比較回路 35 の比較動作を止めさせる比較禁止信号 S をトルク比較回路 35 に出力するようになっている。また、本実施例には、タイマー 70 が設けられている。

【0042】タイマー 70 は、モータ回転判定回路 36 とモータ故障処理回路 40 との間に介設されており、モータ回転判定回路 36 からの回転判定信号 R に基づいて、モータ故障処理回路 40 に時間信号 $t1$ を出力するようになっている。具体的には、タイマー 70 は、モータ回転有りを示す回転判定信号 R を入力すると、所定時間（例えば 1 秒間）だけ計測動作を初め、計測動作時から時間と共に暫時減少する時間数を示す時間信号 $t1$ をモータ故障処理回路 40 に入力する。そして、モータ故

障処理回路 40 では、入力した時間信号 $t1$ が示す時間数を吟味し、その時間数が零の場合に、上記第一実施例で述べた種々の処理を行い、時間数が零に至っていない場合には、電磁クラッチ 9 のオン状態を維持させるような連結制御信号 J をクラッチ制御回路 50 に出力するようになっている。

【0043】次に、本実施例の動作について説明する。図 8 は、本実施例の動作フローチャート図である。モータ故障処理回路 40 において、タイマー 70 からの時間信号 $t1$ が零でない場合には、モータ回転有り、即ち、モータ 10 が正常であると判断してから上記所定時間が経っていないので、電磁クラッチ 9 の現在の状態を維持させるような連結制御信号 J がクラッチ制御回路 50 に出力される（図 8 のステップ S1 の NO、ステップ S2 1）。

【0044】逆に、モータ故障処理回路 40 において、タイマー 70 からの時間信号 $t1$ が零である場合には、モータ 10 が正常であると判断してから上記所定時間が経ち、モータ 10 がロック又はロックに近い状態になっている可能性があるので、上記第一実施例の図 5 のステップ S1 ～ S3 と同様の処理動作がなされる（図 8 のステップ S1 の YES、ステップ S2 ～ S4）。これにより、電磁クラッチ 9 の不要なハンチングを防止することができる。しかる後、トルク比較禁止回路 60 において、車速センサ 11 で検出された車速 V に基づいて、誤判定防止の処理が行われる。すなわち、トルク比較禁止回路 60 において、車速 V に一致する車速 $V0$ に対応した基準操舵角 θ_0 がメモリ 61 から読み出され、この基準操舵角 θ_0 と操舵角センサ 13 からの操舵角 θ との比較が行われる（図 8 のステップ S5 ～ S7）。

【0045】そして、操舵角 θ が基準操舵角 θ_0 以上のときに、モータ 10 がロック又はロックに近い状態にないと判断されて、トルク比較回路 35 の比較動作を止めさせる比較禁止信号 S がトルク比較回路 35 に出力され、この結果、電磁クラッチ 9 のオン状態を維持させるような連結制御信号 J がモータ故障処理回路 40 からクラッチ制御回路 50 に出力される（図 8 のステップ S7 の YES、ステップ S2 1）。すなわち、操舵角 θ が基準操舵角 θ_0 以上のときには、モータ 10 が正常であることが明らかであるので、この場合には、以後の処理動作を止めて、モータ 10 が異常であるという判断をしてしまうという事態を防止するのである。

【0046】逆に、操舵角 θ が基準操舵角 θ_0 より小さいときには、モータ 10 がロック又はロックに近い状態にある可能性があるとして判断され、上記第一実施例の図 5 のステップ S4 ～ S16 と同様の処理動作が行われる（図 8 のステップ S8 ～ S18、S20）。そして、モータ回転判定回路 36 からモータ回転有りを示す回転判定信号 R がタイマー 70 に出力されると、タイマー 70 がリセットされ、時間信号 $t1$ がモータ故障処理回路 4

0に入力されて、以後同様の処理がなされる（図8のステップS16のYES、ステップS19及びステップS1）。

【0047】なお、本実施例では、図7に示したようにメモリ61に、車速V0とこの車速V0に対応して設定した基準操舵角 θ_0 とを連続曲線状態で記録し、トルク比較禁止回路60において、車速Vに一致する車速V0に対応した基準操舵角 θ_0 をメモリ61から読み出して、この基準操舵角 θ_0 と操舵角センサ13からの操舵角 θ との比較を行うようにしたが、これに限るものではない。例えば、メモリ61を設けず、車速Vとは無関係に一定の基準操舵角 θ_0 を予め設定しておいて、トルク比較禁止回路60でこの基準操舵角 θ_0 と操舵角 θ との大小を比較するようにしても良い。また、操舵角センサ13を設けず、予め一定の基準車速V0を設定しておき、車速センサ11からの車速Vとこの基準車速V0とを比較し、車速Vが基準車速V0以下のときに、トルク比較禁止回路60からトルク比較回路35に上記比較禁止信号Sを入力するようにしても良い。その他の構成、作用効果は上記第一実施例と同様であるので、その記載は省略する。

【0048】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、ステアリング系に加わる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、上記車速検出手段で検出された車速と上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクとに基づいてモータ電流指令値を出力する電流算出駆動手段と、電磁クラッチを介して上記ステアリング系に連結され上記モータ電流指令値に基づいて上記ステアリング系に補助トルクを付加するモータと、上記電磁クラッチの連結力を制御するクラッチ制御手段と、設定された基準持続時間における異常トルクとこの異常トルクに対応した車速とを演算し、上記車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルクを示す異常トルク判定値及び上記基準持続時間の双方を推定して、これらを出出力する異常トルク判定値演算手段と、上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクと上記モータの補助トルクとの和を示す判定負荷トルク値を演算する負荷トルク演算手段と、上記判定負荷トルク値と上記異常トルク判定値との比較を行うトルク比較手段と、上記判定負荷トルク値が上記異常トルク判定値より大きいときに、上記電磁クラッチの連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めさせるように上記クラッチ制御手段を制御するモータ故障処理手段とを備えるので、モータがロック状態等の場合には、モータ故障処理手段によって電磁クラッチを緩めることができ、この結果、ハンドルのロック状態等を防止して、ハンドル操作を容易にすることができる。しかも、電磁クラッチが切り離されることなく連続的に緩むので、電磁クラッチの無駄な滑りや、クラッチのオン、オフ時に生

じる騒音や衝撃が発生することもなく、快適な運転環境を得ることができる。さらに、従来の電動パワーステアリング制御装置のように、複雑な回路構成で高精度の処理が要求される特別のクラッチ電流検出手段を必要としないので、装置の構成が簡単になり、コストダウンを図ることができる。

【0049】請求項2記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、ステアリング系に加わる操舵トルクを検出する操舵トルク検出手段と、上記車速手段で検出された車速と上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクとに基づいてモータ電流指令値を出力する電流算出駆動手段と、電磁クラッチを介して上記ステアリング系に連結され上記モータ電流指令値に基づいて上記ステアリング系に補助トルクを付加するモータと、上記電磁クラッチの連結力を制御するクラッチ制御手段と、設定された基準持続時間における異常トルクとこの異常トルクに対応した車速とを演算し、上記車速検出手段で検出された車速に対応した異常トルクを示す異常トルク判定値及び上記基準持続時間の双方を出力する異常トルク判定値演算手段と、上記操舵トルク検出手段で検出された操舵トルクと上記モータの補助トルクとの和を示す判定負荷トルク値及び判定負荷トルクの持続時間の双方を演算する負荷トルク演算手段と、上記判定負荷トルク値と上記異常トルク判定値とを比較すると共に、上記基準持続時間と判定負荷トルクの持続時間とを比較するトルク比較手段と、上記判定負荷トルク値が上記異常トルク判定値より大きく、且つ判定負荷トルクの持続時間が上記基準持続時間以上であるときに、上記電磁クラッチの連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めさせるように上記クラッチ制御手段を制御するモータ故障処理手段とを備えるので、上述した請求項1の作用効果と略同様の作用効果が得られる。さらに、上記判定負荷トルク値が上記異常トルク判定値より大きく、且つ判定負荷トルクの持続時間が上記基準持続時間以上であるときに、モータがロック状態であると判断して上記電磁クラッチの連結力を操舵可能な所定連結力まで連続的に緩めるようにしたので、モータがロック状態であるか否かの判断をさらに正確に行なうことができ、従って、より高精度の制御が可能になる。

【0050】請求項3記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、上記モータの回転の有無を判定するモータ回転判定手段を設け、上記モータ故障処理手段は、上記モータ回転判定手段においてモータ回転有りと判定されたときに、上記電磁クラッチの連結力を上記所定連結力まで連続的に上げるように上記クラッチ制御手段を制御するので、モータ回転が有る正常時であって、電磁クラッチの連結力が所定連結力より小さいときには、モータ故障処理手段により電磁クラッチの連結力を所定連結力まで連続的に上げることができ、この結果、電磁クラッチの高精度な制御処理を行うことができ

る。

【0051】請求項4記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、上記モータ回転判定手段においてモータ回転有りと判定されたときに、上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段を設けたので、正常時における無駄な比較判定を防止することができる。

【0052】請求項5記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、上記ステアリング系の操舵角を検出する操舵角検出手段と、上記操舵角が所定角度以上のときに上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段とを設けたので、上記比較動作を止めるので、正常時における上記比較動作を止めて、誤判定を防止することができると共に無駄な処理を除くことができ、処理の迅速化を図ることができる。

【0053】請求項6記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、上記ステアリングの操舵角を検出する操舵角検出手段と、予め記録された複数の車速と各車速に対応した複数の基準操舵角の中から上記車速検出手段で検出された車速に一致する基準操舵角を読み出して、この基準操舵角と操舵角とを比較し、操舵角が基準操舵角以上のときに上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段とを設けたので、さらに緻密且つ高精度な誤判定防止を行うことができる。請求項7記載の発明に係る電動パワーステアリング制御装置によれば、上記車速検出手段からの車速が基準車速以下のときに、上記トルク比較手段の比較動作を止めるトルク比較禁止手段を設けたので、簡単な構造で誤判定を防止することができる。

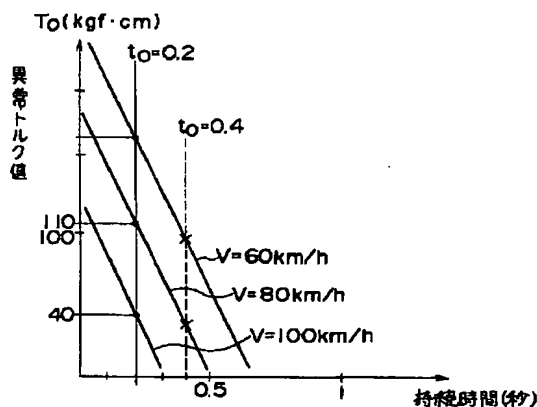
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例に係る電動パワーステアリング制御装置を具体化した概略全体図である。

【図2】本実施例の電動パワーステアリング制御装置が具体化されている制御ユニットのブロック図である。

【図3】基準持続時間 t_0 と異常トルク判定値 T_0 との対

【図3】



応図である。

【図4】車速 V と異常トルク判定値 T_0 との対応図である。

【図5】本実施例の動作フローチャート図である。

【図6】本発明の第二実施例に係る電動パワーステアリング制御装置が具体化されている制御ユニットのブロック図である。

【図7】車速 V_0 と基準操舵角 θ_0 との対応図である。

【図8】本実施例の動作フローチャート図である。

10 【図9】第一従来例に係る電動パワーステアリング制御装置を示すブロック図である。

【図10】第二従来例に係る電動パワーステアリング制御装置を示すブロック図である。

【図11】第二従来例のモータ電流指令値を示す波形図である。

【図12】第二従来例の電磁クラッチの制御信号を示す波形図である。

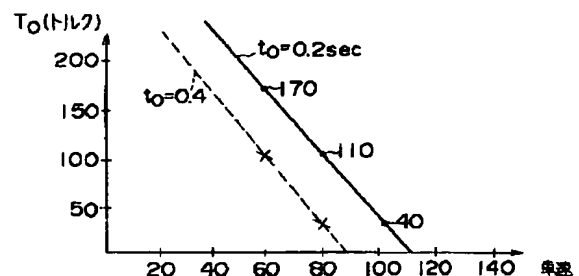
【図13】第三従来例に係る電動パワーステアリング制御装置を示すブロック図である。

20 【図14】第三従来例のクラッチ電流を示す波形図である。

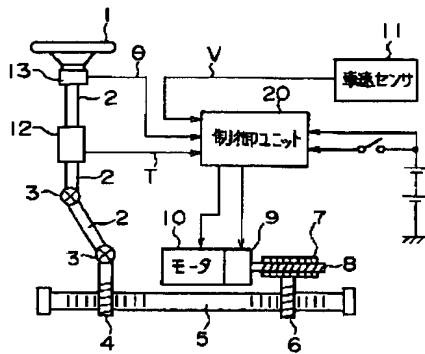
【符号の説明】

- 1 ハンドル
- 2 ステアリングシャフト
- 9 電磁クラッチ
- 10 モータ
- 11 車速センサ
- 12 トルクセンサ
- 21 電流算出駆動回路
- 30 31 異常トルク判定値演算回路
- 33 負荷トルク演算回路
- 35 トルク比較回路
- 40 モータ故障処理回路
- 50 クラッチ制御回路

【図4】

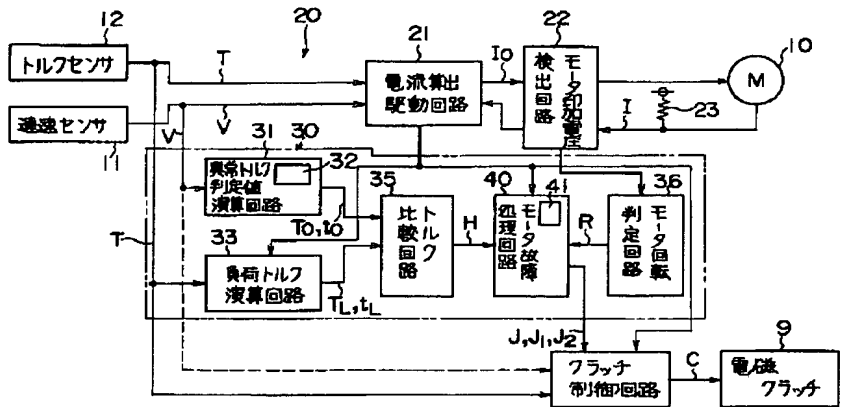


【図 1】



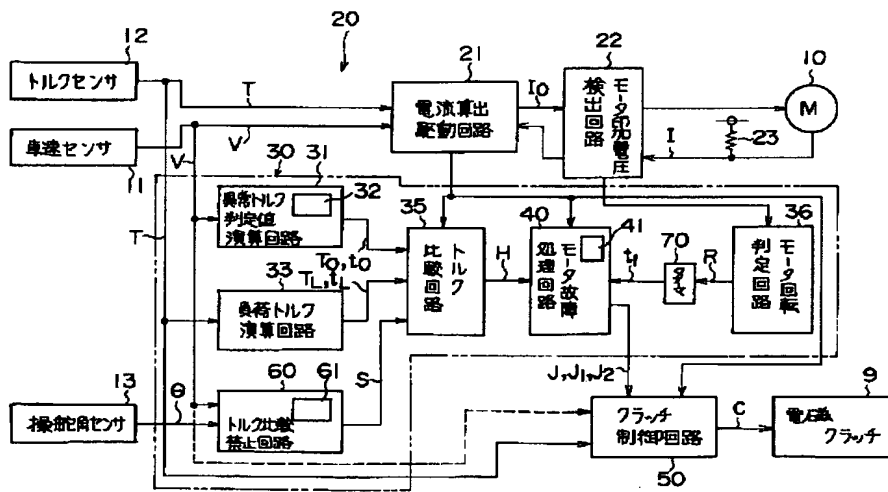
1: ハンドル
2: ステアリングシャフト

【図 2】

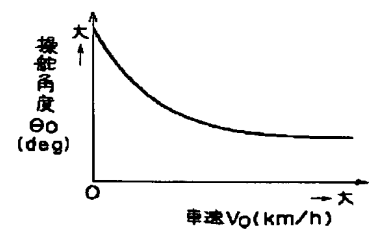


9: 電磁フラッチ
10: モータ
11: 車速センサ
12: トルクセンサ
21: 電流算出駆動回路
31: 異常トルク判定値演算回路
33: 異常トルク演算回路
35: トルク比較回路
40: モータ故障処理回路
50: フラッチ制御回路

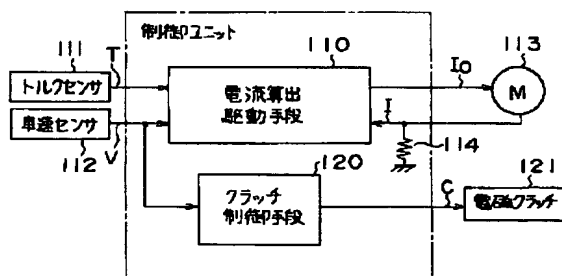
【図 6】



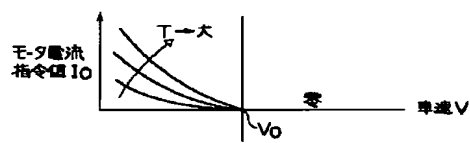
【図 7】



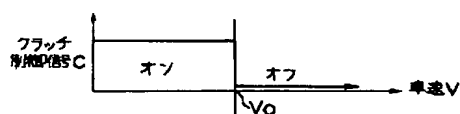
【図 10】



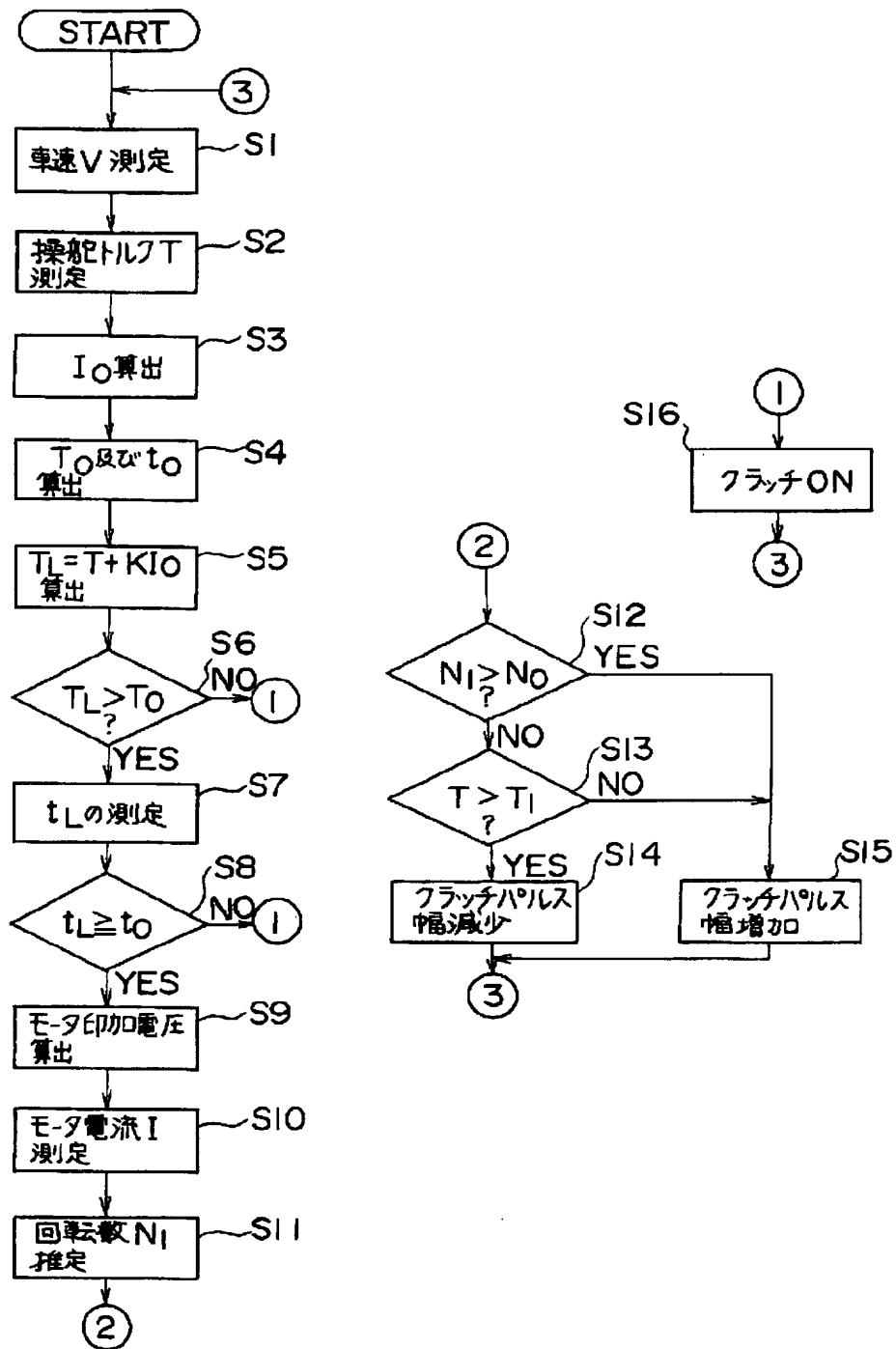
【図 11】



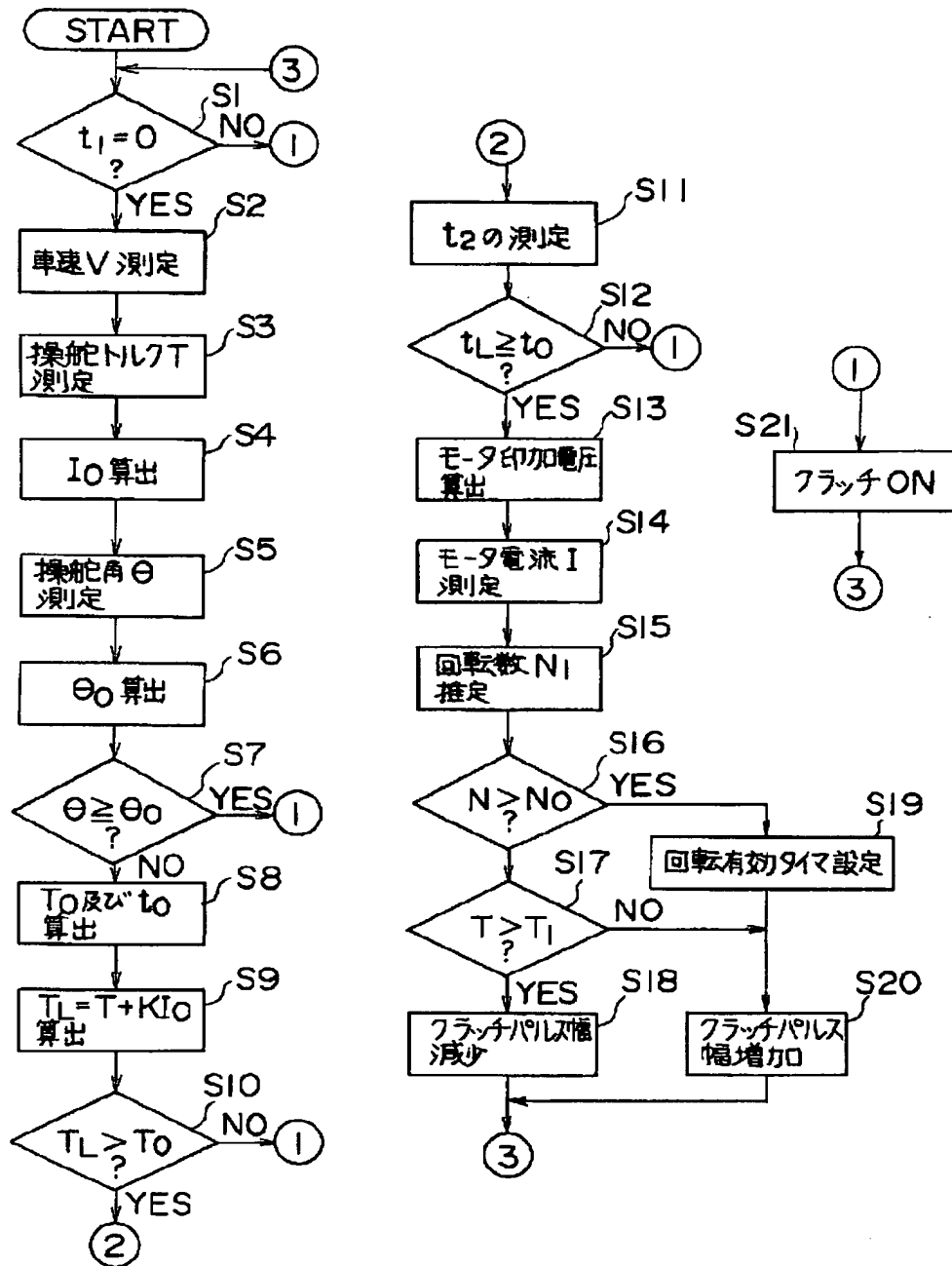
【図 12】



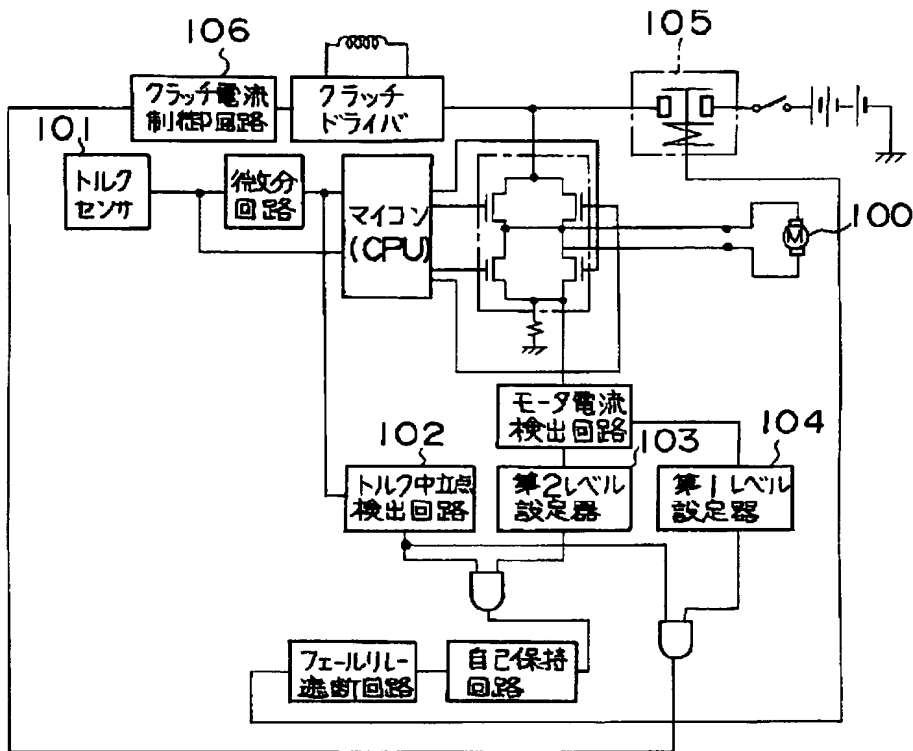
【図 5】



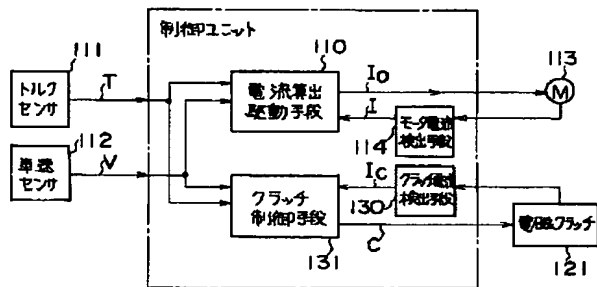
【図 8】



【図 9】



【図 13】



【図 14】

